

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3302283号
(P3302283)

(45) 発行日 平成14年7月15日 (2002. 7. 15)

(24) 登録日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 2 K 16/02
21/24

12, 9, 2, 0, 9

H 0 2 K 16/02
21/24

M

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-25816

(22) 出願日 平成9年1月24日 (1997. 1. 24)

(65) 公開番号 特開平10-210720

(43) 公開日 平成10年8月7日 (1998. 8. 7)

審査請求日 平成11年4月6日 (1999. 4. 6)

(73) 特許権者 593193789

早坂 茂昭

大阪府堺市津久野町1丁6番35-411号

(72) 発明者 早坂 茂昭

大阪府堺市津久野町1丁6番35-411号

(74) 代理人 100078916

弁理士 鈴木 由充

審査官 川端 修

(56) 参考文献 特開 平7-123662 (J P, A)

特開 昭57-160357 (J P, A)

実開 平3-54358 (J P, U)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.⁷, D B 名)

H02K 16/02

H02K 21/24

(54) 【発明の名称】 回転電機およびその回転電機を用いた発電機並びに電動機

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸の外周を取り囲むように配置されるステータと、前記ステータを挟む両側位置に回転軸に一体に設けられる一対のロータとで構成され、第1のロータは複数のN極性の磁極を備え、第2のロータは同数のS極性の磁極を備え、第1のロータのN極性の各磁極と第2のロータのS極性の各磁極とは、ステータを中間に介在させて軸方向に互に対向するよう、それぞれ等角度位置に配置されており、

前記ステータは、各ロータの磁極数の2倍に相当する数のコアを備え、各コアは、外周にコイルが巻かれた巻線部の両端に磁極部がそれぞれ形成されて成り、全てのコアの一方の磁極部は第1のロータのN極性の各磁極とエアギャップを介して軸方向に対向するよう、他方の磁極部は第2のロータのS極性の各磁極とエアギャップを

2

介して軸方向に対向するよう、それぞれ等角度位置に配置されて成る回転電機。

【請求項2】 請求項1の回転電機が用いられた発電機であって、前記回転軸に回転駆動力を与えてロータを回転させることにより、前記ステータの各コイルに鋸歯状の誘起起電力を発生させかつ各コイルの誘起起電力を合成して、発電出力を外部へ取り出すようにした発電機。

【請求項3】 請求項1の回転電機が用いられた電動機であって、前記ステータの各コイルに正逆交互に通電することにより、各コアの両端の磁極部と各ロータの各磁極との間に斥力および吸引力を同時に発生させて回転軸を回転駆動するようにした電動機。

【請求項4】 請求項3の電動機において、前記ステータは、各コアの両端の磁極部で生成される磁束分布が中心線に対して非対称となるよう、各磁極部の両端部が異

形に形成されている電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ステータを挟む両側位置に一对のロータが配設された構造の回転電機と、この回転電機が用いられた発電機および電動機とに関する。

【0002】

【従来の技術】出願人は以前、図12および図13に示された構造の発電機を提案した（特開平7-123662号）。この発電機は、回転軸90に一定の間隔を置いて一体に設けられる一对のロータ92N、92Sと、これらロータ92N、92Sの外周を取り囲むように配置されるステータ91とで構成される。

【0003】一方のロータ92Nは、外周部の対角位置に、N極性の磁極93a、93bが、また他方のロータ92Sは、外周部の対角位置に、S極性の磁極94a、94bが、それぞれ外向きに形成されている。前記ステータ91は、2個のロータ92N、92Sの外周に4個のコア95a～95dを円陣に配置し、各コア95a～95dの長さ中央部に、コイル96a～96dを巻いた構造のものである。各コイル96a～96dの巻き方向は、一方の対角位置のコイル96a、96cが時計回りの方向であれば、他方の対角位置のコイル96b、96dは反時計回りの方向である。

【0004】この発電機の回転軸90に回転駆動力を与えてロータ92N、92Sを回転させたとき、例えば一方の対角位置のコイル96a、96cには、図14に示すように、鋸歯状の誘起起電力V1が発生し、また他方の対角位置のコイル96b、96dには、位相のずれた同様の誘起起電力V2が発生する。各コイル96a～96dの誘起起電力V1、V2を合成することにより、矩形状の発電出力Vを取り出し、またこの発電出力Vを波形整形することにより、直流の発電出力を得る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の発電機では、各ロータ92N、92Sとステータ91とは径方向に対向するため、ステータ91の各コア95a～95dおよび各ロータ92N、92Sの各磁極93a、93b、94a、94bは曲面形状のものとなり、製作に手数が嵩むばかりでなく、各磁極93a、93b、94a、94bの磁束分布が均一にならず、前記発電出力Vが歪むなどの問題がある。また各磁極93a、93b、94a、94bの磁束を大きく設定するには、軸方向に長い永久磁石を用いる必要があるため、発電機が大型化し、磁路全長が大きくなって鉄損が増し、また漏れ磁束も増大して効率低下を招くという問題もある。

【0006】この発明は、上記問題に着目してなされたもので、ステータを挟む両側位置に一对のロータを配置した構造となすことにより、製作上および特性上の問題

点を一挙に解消できる小型の回転電機と、この回転電機が用いられた発電機および電動機とを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、回転軸の外周を取り囲むように配置されるステータと、前記ステータを挟む両側位置に回転軸に一体に設けられる一对のロータとで構成された回転電機である。第1のロータは複数のN極性の磁極を備え、第2のロータは複数のS極性の磁極を備えている。第1のロータのN極性の各磁極と第2のロータのS極性の各磁極とは、ステータを中間に介在させて軸方向に互いに対向するよう、それぞれ等角度位置に配置されている。前記ステータは、各ロータの磁極数の2倍に相当する数のコアを備えている。各コアは、外周にコイルが巻かれた捲線部の両端に磁極部がそれぞれ形成されて成り、全てのコアの一方の磁極部は第1のロータのN極性の各磁極とエアギャップを介して軸方向に対向するように、他方の磁極部は第2のロータのS極性の各磁極とエアギャップを介して軸方向に対向するように、それぞれ等角度位置に配置されている。

【0008】請求項2の発明は、請求項1の回転電機が用いられた発電機であって、前記回転軸に回転駆動力を与えてロータを回転させることにより、前記ステータの各コイルに鋸歯状の誘起起電力を発生させかつ各コイルの誘起起電力を合成して、発電出力を外部へ取り出すようにしたものである。

【0009】請求項3の発明は、請求項1の回転電機が用いられた電動機であって、前記ステータの各コイルに正逆交交互に通電することにより、各コアの両端の磁極部と各ロータの各磁極との間に斥力および吸引力を同時に発生させて回転軸を回転駆動するようにしたものである。

【0010】請求項4の発明では、前記ステータは、各コアの両端の磁極部で生成される磁束分布が中心線に対して非対称となるよう、各磁極部の両端部が異形に形成されたものである。

【0011】

【作用】ステータを挟む両側位置に一对のロータを配設すると共に、各ロータの各磁極をステータのコアの各磁極部と軸方向に対向させるので、各ロータの磁極は平坦面となり、磁束の均一化が可能である。またステータは軸方向に短くなるので、磁路全長が小さくなって鉄損が減り、漏れ磁束も減少する。

【0012】請求項2の発電機では、外部より回転駆動力が与えられると、ステータの各コイルに鋸歯状の誘起起電力が発生するが、ロータの各磁極の磁束が均一化されるので、各コイルの誘起起電力は歪まず、安定した発電出力が得られる。

【0013】請求項3の電動機では、各コイルに正逆交

互に通電すると、各コアの両端の磁極部と各ロータの各磁極との間に斥力および吸引力が同時に発生し、回転軸が回転駆動する。この場合、ロータの各磁極の磁束が均一化されるので、ロータは円滑に回転する。

【0014】請求項4の電動機では、各コアの磁極部の両端部が異形に形成されているので、各磁極部で生成される磁束分布が中心線に対して非対称となり、始動時の自起動が可能である。

【0015】

【実施例】図1～図3は、この発明の一実施例である発電機の構成を示すもので、図1および図2には発電機の外観が、図3には発電機の構造が、それぞれ示してある。図示例の発電機は、回転軸1の外周を取り囲むように配置されるステータ2と、前記ステータ2を挟む両側位置に回転軸1に一体に設けられる一対のロータ3N、3Sとで構成される。前記ステータ2は、一対の軸受4、4を介して回転軸1を支持している。ステータ2の内側には、軸受4、4の間隔を設定するためのスペーサ5が、またステータ2と各ロータ3N、3Sとの間には、エアギャップを設定するためのスペーサ6、7が、それぞれ回転軸1に嵌めてある。なお、ステータ2および各ロータ3N、3Sは、図3に示すように、筒状ケース8に収容される。この筒状ケース8の両端開口には端板9a、9bがそれぞれ被せてあり、各端板9a、9bの外側へ回転軸1の両端部が突出している。

【0016】第1のロータ3Nは、図4に示すように、磁性金属材料より成るロータビース10に2個の永久磁石11a、11bを貼設して構成される。前記ロータビース10は、中心位置に前記回転軸1が嵌入される軸孔12が開設され、外周部の対角位置には、前記永久磁石11a、11bが貼設される扇形状の取付部13、13が形成されている。各永久磁石11a、11bは、取付部13の外形に沿うほぼ90度の角の扇形状に形成され、いずれもロータビース10と反対側の平坦面をN極性の磁極N1、N2となす。

【0017】第2のロータ3Sも、第1のロータ3Nと同様、ロータビース14の外周の各取付部に永久磁石16a、16bをそれぞれ貼設して成る。各永久磁石16a、16bは、ロータビース14の反対側の平坦面をS極性の磁極S1、S2となしている。第1のロータ3Nの各磁極N1、N2と第2のロータ3Sの各磁極S1、S2とが、ステータ2を挟んで互に対向するよう、各ロータ3N、3Sが回転軸1上に一体に取り付けられる。

【0018】前記ステータ2は、4個のコア20A～20Dと、各コア20A～20Dを90度等角の位置に支持する非磁性体の支持枠21とで構成される。各コア20A～20Dは、矩形状の珪素鋼板を積層して成る角軸状の巻線部22A～22Dの両端面に、ほぼ90度の角度をなす扇形状の珪素鋼板を積層して成る磁極部23A

～23D、24A～24Dをそれぞれ接続して構成される。各巻線部22A～22Dは、支持枠21の外周に設けられた4個の取付溝21aにそれぞれ嵌め込まれ、各巻線部22A～22Dの外周には、図5に示すように、コイル25A～25Dが軸周方向に巻かれている。

【0019】各コア20A～20Dの両端の各磁極部23A～23D、24A～24Dは、図6に示すように、第1のロータ3Nの各永久磁石11a、11bおよび第2のロータ3Sの各永久磁石16a、16bとほぼ同形状の扇形に形成されている。各磁極部23A～23D、24A～24Dは、支持枠21の両端面に配設され、一方の磁極部23A～23Dは、第1のロータ3Nの磁極N1、N2と微小なエアギャップを隔てて対向し、また他方の磁極部24A～24Dは、第2のロータ3Sの磁極S1、S2と微小なエアギャップを隔てて対向する。

【0020】各コイル25A～25Dの巻き方向は、一方の対角位置のコイル25A、25Cが時計回りの方向であれば、他方の対角位置のコイル25B、25Dは反時計回りの方向である。図示例の各コイル25A～25Dは、図7(1)に示すように、各コイルの誘起起電力を加算して出力させるよう、直列に結線してあるが、この高電圧出力に適する直列結線方式に限らず、大電流出力に適する図7(2)の並列結線方式、直列結線方式と並列結線方式とを組み合わせた図7(3)の直並列結線方式なども採択できる。なお、図7において、T1は各コイル25A～25Dの巻き始め端、T2は各コイル25A～25Dの巻き終わり端、26、27は出力端子である。

【0021】図8は、上記構成の発電機の原理説明図であり、以下、図8および前記した図14に基づいて、この発電機の動作原理を説明する。図14の時刻t1では、図8に示すように、第1のロータ3Nについては、N極性の各磁極N1、N2がステータ2の一方の対角位置の各磁極部23A、23Cに対向位置する。また第2のロータ3Sについては、図示していないが、S極性の各磁極S1、S2がステータ2の一方の対角位置の各磁極部24A、24Cに対向位置する。

【0022】このとき第1のロータ3Nと第2のロータ3Sとの間には、図3に示すように、第1のロータ3Nの一方の磁極N1を発して、エアギャップ、磁極部23A、コア20A、磁極部24A、エアギャップ、第2のロータ3Sの一方の磁極S1に至る第1の磁路と、第1のロータ3Nの他方の磁極N2を発して、エアギャップ、磁極部23C、コア20C、磁極部24C、第2のロータ3Sの他方の磁極S2に至る第2の磁路とが形成される。第1の磁路を流れる磁束は、コア20Aに巻かれたコイル25Aと鎖交し、第2の磁路を流れる磁束は、コア20Cに巻かれたコイル25Cと鎖交する。

【0023】いま回転軸1に回転駆動力が与えられて各ロータ3N、3Sが図8の矢印方向へ一体に回転する

と、第1のロータ3Nの各磁極N1、N2はステータ2の各磁極部23A、23Cから離れてゆき、一方、第2のロータ3Sの各磁極S1、S2もステータ2の各磁極部24A、24Cから離れてゆく。このためコイル25A、25Cと鎖交する磁束数が減少してゆき、その結果、各コイル25A、25Cには、右ねじの法則に従い、磁束数の減少を妨げる方向に磁束を発生させようとする誘起起電力V1が発生する。この誘起起電力V1は、鎖交する磁束数が減少するに従って小さくなる。

【0024】一方において、各ロータ3N、3Sの回転により、第1のロータ3Nの各磁極N1、N2はステータ2の各磁極部23B、23Dに、また第2のロータ3Sの各磁極S1、S2は各磁極部24B、24Dに、それぞれ接近してゆく。このためコイル25B、25Dと鎖交する磁束数が増加してゆき、その結果、各コイル25B、25Dには、右ねじの法則に従い、磁束数の増加を妨げる方向に磁束を発生させようとする誘起起電力V2が発生する。この誘起起電力V2は、鎖交する磁束数が増加するに従って大きくなる。

【0025】図14の時刻t2は、各ロータ3N、3Sが90度回転した時点を示すもので、第1のロータ3Nについては、各磁極N1、N2がステータ2の各磁極部23B、23Dに対向位置し、他方のロータ3Sについては、各磁極S1、S2がステータ2の各磁極部24B、24Dに対向位置する。この時点では、コイル25A、25Cの誘起起電力V1はゼロとなり、コイル25B、25Dの誘起起電力V2は最大となる。

【0026】以下、図14における時刻t3、t4、t5は、各ロータ3N、3Sの回転角度が180度、270度、360度になった時点それぞれ示しており、時刻t2以降の誘起起電力V1、V2の発生原理については、上記と同様であり、ここでは説明を省略する。かくして各コイル25A～25Dに発生する誘起起電力V1、V2は、ロータ3N、3Sの回転に従って鋸歯状に変化するもので、前記した出力端子26、27からは、各コイル25A～25Dの誘起起電力V1、V2を加算合成した矩形状の発電出力Vが取り出される。

【0027】上記実施例の発電機は、電動機として用いることが可能であり、図9には、電動機の構成および原理が示してある。図示例の電動機は、ロータ3N、3Sにおける各磁極N1、N2、S1、S2の形状およびステータ2の各磁極部23A～23D、24A～24Dの形状が発電機と構成上差異があり、それに加えて一方のロータ3Nの側に位置センサ30を配設した点で発電機と相違する。なお、その他の構成については、発電機と同様であり、図9には、対応する構成に同一の符号を付することで、具体的な説明は省略する。

【0028】ロータ3N、3Sの各磁極N1、N2、S1、S2は、図9に示すように、中心線に対して対称となるよう、両端部の形状が同一かつ端縁が平行な形状に

形成されており、これに対してステータ2の各磁極部23A～23D、24A～24Dは、磁束分布が中心線に対して非対称となるよう、両端部の形状が異形に形成されており、これにより始動時の自起動が可能となっている。図示例では、各磁極部23A～23D、24A～24Dは、一方の端縁Pと他方の端縁Qとが互いに直交するように形成してあるが、磁束分布が中心線に対して不均衡になすことが可能であれば、図示例の形態に限られることはない。

【0029】前記位置センサ30は、ロータ3N、3Sの回転角度位置を検出するために、第1のロータ3Nの近傍であって、ステータ2の磁極部23A、23Bの境界位置に配備されている。なお、位置センサ30として磁気センサが用いてあるが、光電センサや近接スイッチなどを用いることもできる。またこの実施例では、1個の位置センサ30でロータ位置の検出を行っているが、位置センサを2個以上用いてもよい。

【0030】図10は、ステータ2の各コイル25A～25Dへ適宜通電を行って電動機を駆動するための駆動制御回路31の構成を示す。同図中、A、Bは、2個の切替端子a1、a2、b1、b2をもつ切替スイッチであり、C1～C4、D1～D4は、開閉スイッチである。

【0031】各切替スイッチA、Bと各開閉スイッチC1～C4、D1～D4とは、切替動作と開閉動作とが連動して行われるようになっており、切替スイッチA、Bが一方の切替端子a1、b1の側に倒れ、開閉スイッチC1～C4、D1～D4が「閉」、また開閉スイッチD1～D4が「開」になったとき、各コイル25A～25Dに実線の矢印で示す方向へ電流を流すための第1の通電回路32が導通する。

【0032】また切替スイッチA、Bが他方の切替端子a2、b2の側に倒れ、開閉スイッチD1～D4が「閉」、開閉スイッチC1～C4が「開」になったとき、各コイル25A～25Dに点線の矢印で示す方向へ電流を流すための第2の通電回路33が導通する。

【0033】各切替スイッチA、Bおよび各開閉スイッチC1～C4、D1～D4は、前記位置センサ30の位置検出信号に基づいて切替動作および開閉動作を行うもので、具体的な実施に際しては、各スイッチA、B、C1～C4、D1～D4は、トランジスタなどの半導体スイッチを用いて構成する。

【0034】各コイル25A～25Dに通電すると、各コイル25A～25Dが巻かれたコア20A～20Dの両端の各磁極部23A～23D、24A～24Dは、N、Sのいずれかの極性に帯磁する。例えば第1のロータ3Nの側の磁極部23A～23Dにおいて、磁極部23Aが「N」に帯磁すれば、つぎの磁極部23Bは「S」に、つぎの磁極部23Cは「N」に、つぎの磁極部23Dは「S」に、それぞれ帯磁する。また前記磁極

部23Aが「N」に帯磁したとき、第2のロータ3Sの側の磁極部24A～24Dにおいては、磁極部24Aは「S」に、磁極部24Bは「N」に、磁極部24Cは「S」に、磁極部24Dは「N」に、それぞれ帯磁する。前記切替スイッチA、Bや開閉スイッチC、～C、～D、～D、が動作する度に各コイル25A～25Dの通電方向が切り換わるので、その都度、各磁極部23A～23D、24A～24Dの極性はN、S反転する。

【0035】図11は、上記した電動機の動作原理を示すタイムチャートであり、以下、図9～図11に基づいて電動機の動作を説明する。図11の時刻t1では、図9に示すように、第1のロータ3Nについては、N極性の各磁極N1、N2がステータ2の一方の対角位置の各磁極部23A、23Cに対向位置し、また第2のロータ3Sについては、S極性の各磁極S1、S2がステータ2の一方の対角位置の各磁極部24A、24Cに対向位置している。

【0036】この時点で、位置センサ30は第1のロータ3Nの磁極N1に感応し、位置検出信号が立ち上がる（図11（1）参照）。この位置検出信号に立ち上がりにより切替スイッチA、Bが切替動作して切替端子a1、b1の側に倒れ（図11（2）参照）、また同時に開閉スイッチC、～C、が「閉」、開閉スイッチD、～D、が「開」となり（図11（3）参照）、第1の通電回路32が導通して各コイル25A～25Dが通電する。これにより第1のロータ3Nの側の磁極部23Aが「N」に、磁極部23Bが「S」に、磁極部23Cが「N」に、磁極部23Dが「S」に、それぞれ帯磁する（図11（4）参照）。また第2のロータ3Sの側の各磁極部24A～24Dについては図示していないが、磁極部24Aが「S」に、磁極部24Bが「N」に、磁極部24Cが「S」に、磁極部24Dが「N」に、それぞれ帯磁する。

【0037】以上のように、ステータ2の各磁極部23A～23D、24A～24DがN、S交互に帯磁することにより、第1のロータ3Nについては、N極性の磁極N1、N2と「N」に帯磁した磁極部23A、23Cとの間に斥力が、N極性の磁極N1、N2と「S」に帯磁した磁極部23B、23Dとの間に吸引力が、それぞれ作用する。一方、第2のロータ3Sについては、S極性の磁極S1、S2と「S」に帯磁した磁極部24A、24Cとの間に斥力が、S極性の磁極S1、S2と「N」に帯磁した磁極部24B、24Dとの間に吸引力が、それぞれ作用する。これらの電磁力の作用を受けて第1、第2の各ロータ3N、3Sは回転する。

【0038】図11の時刻t2は、各ロータ3N、3Sが90度回転した時点を示しており、第1のロータ3Nについては、各磁極N1、N2がステータ2の各磁極部23B、23Dに対向位置し、第2のロータ3Sについ

ては、各磁極S1、S2がステータ2の各磁極部24B、24Dに対向位置する。

【0039】この時刻t2に達すると、位置センサ30は第1のロータ3Nの磁極N1に感応しなくなり、位置検出信号は立ち下がる（図11（1）参照）。この位置検出信号に立ち下がりにより切替スイッチA、Bが切替動作して切替端子a2、b2の側に倒れ（図11（2）参照）、また同時に開閉スイッチD、～D、が「閉」、開閉スイッチC、～C、が「開」となり（図11（3）参照）、第2の通電回路33が導通して各コイル25A～25Dが逆方向に通電する。これにより第1のロータ3Nの側の磁極部23Aが「S」に、磁極部23Bが「N」に、磁極部23Cが「S」に、磁極部23Dが「N」に、それぞれ帯磁する（図11（4）参照）。また第2のロータ3Sの側の各磁極部24A～24Dについては図示していないが、磁極部24Aが「N」に、磁極部24Bが「S」に、磁極部24Cが「N」に、磁極部24Dが「S」に、それぞれ帯磁する。

【0040】以上のように、ステータ2の各磁極部23A～23D、24A～24DがN、S反転することにより、第1のロータ3Nについては、N極性の磁極N1、N2と「N」に帯磁した磁極部23B、23Dとの間に斥力が、N極性の磁極N1、N2と「S」に帯磁した磁極部23A、23Cとの間に吸引力が、それぞれ作用する。一方、第2のロータ3Sについては、S極性の磁極S1、S2と「S」に帯磁した磁極部24B、24Dとの間に斥力が、S極性の磁極S1、S2と「N」に帯磁した磁極部24A、24Cとの間に吸引力が、それぞれ作用する。これらの電磁力の作用を受けて第1、第2の各ロータ3N、3Sはさらに回転する。

【0041】以下、図11における時刻t3、t4、t5は、各ロータ3N、3Sの回転角度が180度、270度、360度の時点を示しており、時刻t2以降の回転駆動力の発生原理については、上記と同様であり、ここでは説明を省略する。かくして各コイル25A～25Dに正逆交互の通電を行うことにより、ロータ3N、3Sに電磁力が継続作用して回転軸1は回転を続けることになる。

【0042】なお、上記の各実施例では、各ロータ3N、3Sの磁極数が2個であり、ステータ2のコア数は4個であるが、これに限らず、各ロータ3N、3Sの磁極数を3個、4個と増すことも可能であり、この場合は、ステータ2のコア数は磁極数の2倍に設定する。

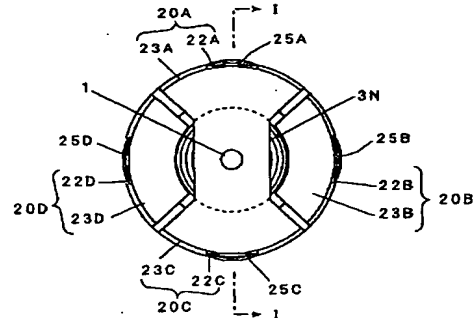
【0043】

【発明の効果】この発明は上記の如く、ステータを挟む両側位置に一对のロータを配設すると共に、各ロータの各磁極をステータのコアの各磁極部と軸方向に対向させたから、各ロータの磁極を平坦面に形成でき、磁束の均一化が可能かつ容易となった。従って、この回転電機を発電機に用いた請求項2の発明によれば、各コイルの誘

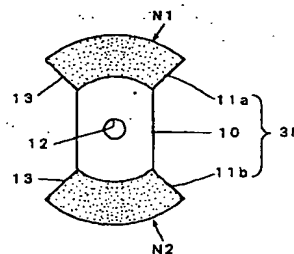
12

S 1, S 2 S極性の磁極

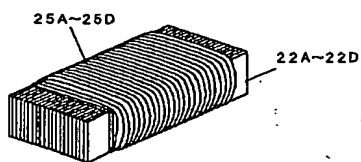
【圖2】



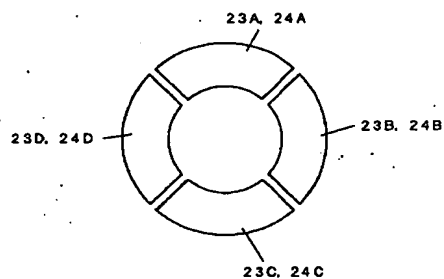
【図4】



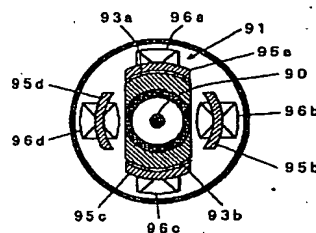
【図5】



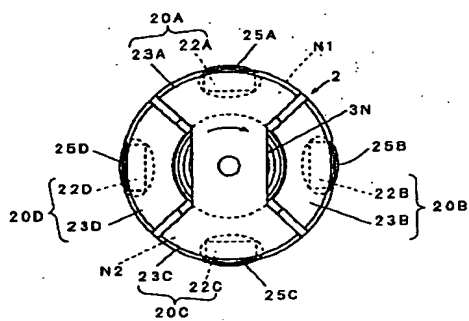
【図6】



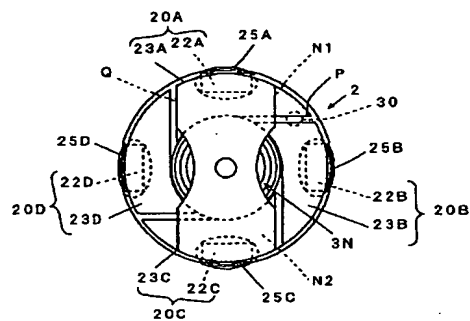
【図13】



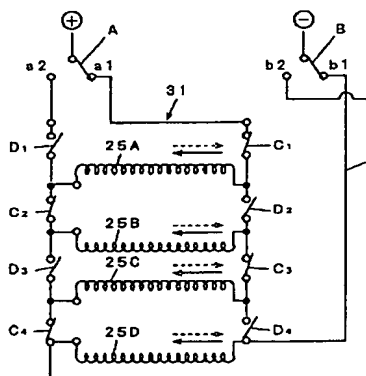
【図8】



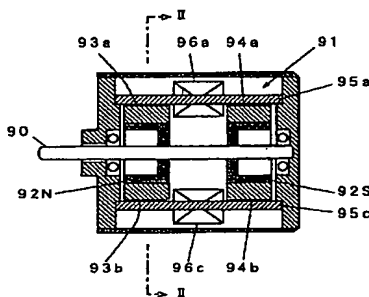
【図9】



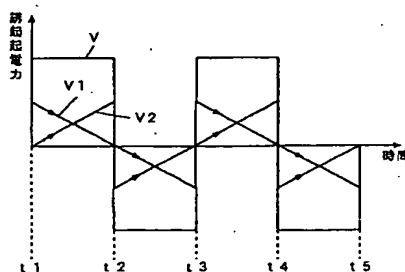
【図10】



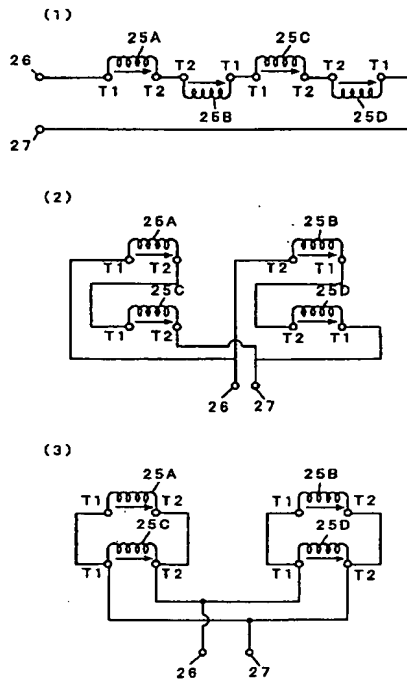
【図12】



【図14】



【図7】



【図11】

